

REC'D PCT 20 SEP 2004

R E P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E

10/200461
ST/FR 03 / 00849

INPI
INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

REC'D 06 JUN 2003

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

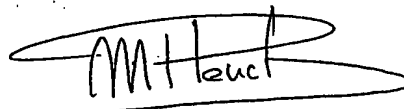
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 FEV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 2 60899

<p>REMISE DES PIÈCES DATE 28 MARS 2002 LIEU 75 INPI PARIS</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT 0203928 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 28 MARS 2002</p> <p>Vos références pour ce dossier (facultatif) F16414/SP</p>		<p>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>SA FEDIT-LORIOT & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE 38, avenue Hoche 75008 Paris France</p>	
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>Dispositif pour limiter le flambage latéral des nappes d'armures d'une conduite flexible.</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation Date / / N°</p> <p>Pays ou organisation Date / / N°</p> <p>Pays ou organisation Date / / N°</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
Nom ou dénomination sociale		COFLEXIP	
Prénoms			
Forme juridique		société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	La Défense 6 170, Place Henri Régnauld	
	Code postal et ville	92973	Paris-La-Défense
Pays		France	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 28 MARS 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0203928 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 260839
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		F16414/SP	
6 MANDATAIRE			
Nom		BERTRAND	
Prénom		Didier	
Cabinet ou Société		SA FEDIT-LORiot & AUTRES CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	38, avenue Hoche	
	Code postal et ville	75008	Paris
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		33.1.44.95.84.10.	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		33.1.42.89.82.40.	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		fedit.loriot@wanadoo.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets No. 92-1022		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI M. BLANCANEUX	

5

DISPOSITIF POUR LIMITER LE FLAMBAGE LATERAL DES NAPPES D'ARMURES D'UNE CONDUITE FLEXIBLE

10

La présente invention concerne un dispositif pour limiter le flambage latéral des nappes d'armures de traction d'une conduite flexible.

La conduite flexible concernée par la présente invention est notamment du type non liée et utilisée dans une exploitation en mer. Les
15 conduites flexibles telles que définies dans la recommandation API 17 J de l'American Petroleum Institute comprennent généralement une ou plusieurs couches polymériques et des couches de renfort métalliques telles que des nappes d'armures de traction, une carcasse et/ou une voûte de pression. La nature, le nombre, le dimensionnement et l'organisation de ces couches sont
20 essentiellement liés aux conditions d'utilisation des conduites flexibles concernées ainsi qu'à leur mise en place, comme cela est défini dans la recommandation API 17 J.

Lorsque la conduite flexible, quelle que soit sa nature, est soumise à une pression externe P_e qui est plus élevée que la pression interne, il peut se
25 produire une compression axiale qui est connue comme étant l'effet de fond inverse. L'effet de fond inverse a tendance à comprimer les armures et à raccourcir la longueur de la conduite flexible et à augmenter le diamètre, cette augmentation de diamètre ayant pour conséquence de gonfler les armures qui, dans certaines conditions, par exemple en gaine externe non
30 étanche et que la conduite soit droite ou cintrée, peuvent flamber selon un mode radial et prendre la forme d'une "cage d'oiseau". Un autre mode de flambement des armures de traction dû à la sollicitation en compression qu'elles subissent avec l'effet de fond inverse est le flambement dit latéral qui peut survenir lors du cintrage de la conduite flexible et quel que soit
35 l'état de la gaine externe. Ce flambement latéral s'accompagne souvent d'un chevauchement des fils d'armure d'une même nappe qui, lorsqu'ils

partent latéralement sous une contrainte trop importante, viennent chevaucher le fil d'armure qui leur est contigu.

Lorsque la gaine externe polymérique de la conduite flexible est percée pour une raison quelconque, la pression régnant dans l'annulaire qui est délimité entre ladite gaine externe et la gaine de pression et dans lequel sont disposées les armures de traction, est égale à la pression hydrostatique. Dans ces conditions, la gaine externe n'est plus plaquée contre les armures de traction et le gonflement radial desdites armures de traction susceptible de se produire par suite de l'introduction de l'eau dans l'annulaire n'est plus empêché par la gaine externe.

Par ailleurs, le frottement existant entre les nappes d'armures engendré par la combinaison des effets de la pression externe et des sollicitations dynamiques sont susceptibles d'entraîner une migration des fils et donc un accroissement localisé des jeux latéraux entre les fils d'une même nappe d'armures. L'apparition de ces jeux conduit, dans certaines conditions, à un flambage latéral des fils d'armure et ce, quel que soit l'état de la gaine externe.

Une des solutions qui a été adoptée pour réduire les risques de flambement radial en "cage d'oiseau" et/ou latéral ainsi que pour réduire le gonflement des armures lié à l'effet de fond inverse, fut d'enrouler des rubans ou couches de fibres aramides tels que du "KEVLAR" autour de la dernière nappe d'armures. De cette manière, on autorisait ainsi un gonflement ΔR des nappes d'armures qui devait être inférieur à la moitié de l'épaisseur du dernier fil d'armure. Ainsi, on limitait d'une part le gonflement des nappes d'armures tout en réduisant d'autre part le risque de chevauchement des nappes d'armures.

Toutefois, si cette solution permet de résoudre les problèmes liés au flambement radial, elle permet seulement de limiter le risque de flambement latéral qui perdure. En effet, en fonction des conditions d'utilisation de la conduite flexible et notamment lorsque cette dernière subit des contraintes statiques dues à l'effet de fond inverse combinées aux variations de courbure et aux sollicitations dynamiques de service, le phénomène de flambage latéral subsiste. Or, lorsqu'un fil d'armure se déplace latéralement par suite d'un flambage latéral, il entraîne les autres fils d'armures de la nappe. Le résultat est que la conduite flexible est sinon

détruite du moins rendue inutilisable et il faut procéder à son changement car une réparation de la conduite flexible n'est pas envisageable économiquement parlant.

Dans une conduite flexible comprenant une gaine extérieure étanche,
 5 le frottement des nappes entre elles induit une pression de contact qui provoque un déplacement des fils d'armures, les spécialistes disant que les fils d'armure migrent. Par suite de ces déplacements successifs et répétés, les fils d'armures finissent par devenir non élastiques en raison de la déformation plastique. Ces migrations des fils d'armures peuvent conduire
 10 à la formation d'un petit jeu entre les spires successives et lors d'une compression ou raccourcissement de la conduite flexible, il se produit un flambage latéral des armures ("lateral buckling" en anglais).

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précités et de proposer une solution qui soit utilisable aussi bien dans une
 15 conduite flexible dénommée "Rough-bore" c'est-à-dire comprenant une carcasse métallique comme élément le plus interne, que dans une conduite flexible dénommée "Smooth-bore" dans laquelle l'élément le plus interne est une gaine plastique.

La présente invention a pour objet un dispositif pour limiter un
 20 flambage latéral des nappes d'armures de traction d'une conduite flexible comprenant de l'extérieur vers l'intérieur une gaine polymérique externe, au moins une première couche de maintien de raideur K_1 et enroulée autour d'une nappe d'armure supérieure, au moins une nappe d'armure inférieure, une voûte de pression et une gaine polymérique interne, et qui est
 25 caractérisé en ce qu'au moins une deuxième couche de maintien présentant une raideur prédéterminée K_2 est enroulée autour de la nappe d'armure inférieure.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait que chaque nappe d'armure est empêchée de gonfler radialement quel que soit l'état de
 30 la gaine polymérique externe et notamment lorsque celle-ci est non étanche, que cette non-étanchéité soit volontaire ou non, de sorte que le risque de flambage latéral des nappes d'armure est grandement réduit.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la deuxième couche de maintien présente une raideur K_2 qui est supérieure à la raideur K_1 de la
 35 première couche, de sorte qu'un jeu est ménagé entre la nappe d'armure

supérieure et la deuxième couche de maintien lors du gonflement si ce dernier se produit. De la sorte, les deux nappes d'armure sont indépendantes l'une de l'autre et le frottement entre nappes d'armure qui peut se produire lors du cintrage de la conduite flexible, est sinon éliminé totalement, du moins diminué fortement de sorte que le risque de flambage latéral est
5 grandement réduit.

Un autre avantage réside dans le fait que la raideur apparente totale KT de l'ensemble est supérieure à la somme des raideurs $K_1 + K_2$. De cette manière, on utilise moins de matière pour les couches de maintien, ce qui
10 est appréciable d'un point de vue économique surtout lorsque les couches de maintien sont réalisées en "KEVLAR" qui est un matériau particulièrement onéreux.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation de la présente invention ainsi que des dessins annexés
15 sur lesquels :

La figure 1 est une vue en perspective partielle d'une conduite flexible munie du dispositif selon l'invention,

la figure 2 est une vue en coupe longitudinale de la conduite de la figure 1.

20 La conduite représentée sur la figure 1 comprend, de l'extérieur vers l'intérieur, au moins une gaine polymérique externe d'étanchéité 1, une première couche de maintien 2 de raideur totale K_1 et enroulée autour d'une nappe d'armure de traction supérieure 3, une nappe d'armure de traction inférieure 4 et une gaine polymérique interne 5. Les nappes d'armures de
25 traction sont obtenues par enroulement à pas long d'un fil de forme métallique ou composite et dans des sens opposés. La structure d'une conduite flexible, comme celle décrite ci-dessus, est la plus simple qui puisse être réalisée. En effet, les spécialistes savent que lorsque les angles d'armage des fils constituant les nappes d'armure supérieure 3 et inférieure
30 4 sont proches de 55° , et en sens opposés, la présence d'une voûte de pression, comme celle représentée sur la figure 1 et référencée 6 n'est pas indispensable. De même, seules deux nappes d'armure 3 et 4 sont représentées, mais généralement d'autres nappes d'armure, peuvent être enroulées autour de l'axe longitudinal de la conduite. La nappe d'armure 3
35 est dite supérieure car elle est la dernière, en partant de l'intérieur de la

conduite, avant la gaine d'étanchéité externe 1. De la même façon, lorsqu'il est fait référence à une couche de maintien 2, cela signifie qu'elle peut être constituée de plusieurs bandes, bandelettes, rubans ou éléments unitaires enroulés à pas court de manière jointive et/ou les uns sur les autres, autour de la nappe d'armure supérieure 3. Les éléments unitaires des couches de
 5 maintien présentent une forte résistance en traction longitudinale, suivant leur axe longitudinal, et une faible résistance en compression longitudinale. Une telle faible résistance en compression est souhaitée de manière à diminuer significativement les efforts de serrage radiaux des tensionneurs de pose lors des différentes opérations de manutention de la conduite flexible. Ainsi, les éléments unitaires de maintien peuvent être réalisés dans divers matériaux appropriés, par exemple ils peuvent être formés à l'aide d'un tissu ou non tissé de fibres aramides. Il est également possible d'utiliser un ruban textile plat constitué d'une section centrale sensiblement
 10 rectangulaire et de deux bords longitudinaux plus minces que la section centrale tel que décrit dans la demande de brevet FR 01 10 818 de la Demanderesse. La gaine polymérique interne 5 entoure une carcasse métallique 7 qui est constituée par l'enroulement à pas court d'un feuillard agrafé ou d'un fil de forme autour de l'axe longitudinal et dont l'angle
 15 d'enroulement est proche de 80 à 90°.

La conduite flexible ainsi décrite, dans une structure simple, est dite "rough-bore" parce qu'elle est dotée d'une carcasse métallique 7 comme élément le plus interne. Si la conduite flexible ne comportait pas de carcasse métallique et comprenait la gaine polymérique 5 comme élément le plus
 25 interne, alors elle serait dite "smooth-bore". Quel que soit le type de conduite flexible, le dispositif selon l'invention peut être mis en œuvre dans ladite conduite flexible.

Selon l'invention, une deuxième couche de maintien 8 est disposée autour de la nappe d'armure inférieure 4, ladite couche de maintien
 30 présentant une raideur K_2 déterminée. Bien entendu, lorsque la conduite flexible comprend plusieurs nappes d'armure situées au-dessous de la nappe d'armure supérieure 3, elles seraient considérées comme étant inférieures et autour de chacune d'elles serait enroulée une couche de maintien de raideur K déterminée, étant précisé que la raideur K pourrait être identique pour
 35 chacune des nappes d'armure inférieures ou différentes si cela était

nécessaire. Dans le mode préféré de l'invention, la raideur K_2 des couches de maintien inférieures par rapport à la première couche de maintien 2 considérée comme étant la couche de maintien supérieure est différente de la raideur K_1 . De préférence, les couches de maintien 2 et 8 sont réalisées dans un matériau très résistant tel que celui connu sous la dénomination "KEVLAR" et plus généralement dans une aramide. La raideur K d'une couche de maintien est la constante qui permet de relier le gonflement maximum de la nappe d'armure retenue par ladite couche de maintien par rapport à sa position initiale (jeu absolu ΔR) à la pression P qui s'exerce sur la nappe d'armure et ce, en gaine non étanche pour une conduite flexible droite. On a ainsi la relation $\Delta R = P/K$. La constante est, pour une structure donnée, fonction des angles d'armage des nappes d'armures et de rubannage de la couche de maintien ainsi que des quantités et des propriétés du matériau constituant les éléments unitaires constitutifs de la couche utilisée. Elle est déterminée lors de la conception (design) de la conduite flexible, de manière à limiter le jeu ΔR au-dessous d'une valeur désirée "k" fois l'épaisseur e du fil d'armure de la nappe, par exemple inférieur à 0,3 e. Ce jeu maximum est déterminé pour une conduite flexible droite. Lorsque la conduite est cintrée, ce jeu se distribue d'une manière non uniforme qui peut être calculé.

Ainsi, chaque nappe d'armure inférieure 4 étant rendue indépendante des autres par la couche de maintien qui l'entoure, le gonflement radial est sinon empêché, du moins limité à une valeur désirée et ce, quel que soit l'état de la gaine polymérique externe 1 et notamment en gaine percée. En effet, lorsque la gaine externe 1 est percée ou déchirée, l'eau pénètre dans la conduite flexible et une telle invasion de son annulaire entraîne le gonflement radial des armures et favorise l'apparition de phénomènes liés au flambage latéral des armures de traction.

Lorsqu'un gonflement se produit pour une raison quelconque, par exemple sous l'effet de fond inverse, chaque nappe inférieure 4 est soit empêchée de gonfler soit limitée dans son gonflement par suite du serrage que produit sur elle la couche de maintien adjacente.

Dans ce qui précède, lorsqu'il est fait référence à la raideur K , K_1 ou K_2 il faut comprendre que la raideur concernée est la raideur totale de la couche de maintien.

Dans le mode de réalisation, la raideur K_2 de la couche de maintien inférieure 8 est supérieure à la raideur K_1 de la couche de maintien supérieure 2. De manière générale et lorsque la conduite flexible comprend plusieurs couches de maintien comme c'est le cas lorsqu'il y a plus d'une
 5 nappe d'armures inférieure, chacune d'elles étant alors associée à une couche de maintien, la raideur des couches de maintien est décroissante de l'intérieur vers l'extérieur de la conduite flexible. En d'autres termes, la raideur de la couche de maintien la plus inférieure est supérieure à celle de la couche de maintien consécutive qui est située au-dessus et ainsi de suite
 10 jusqu'à la couche de maintien supérieure 2 qui présente une raideur inférieure à chacune des autres couches de maintien de la conduite flexible.

Ainsi, lors d'un gonflement radial des nappes d'armures, par exemple dû à l'effet de fond inverse, il se produit un jeu entre la couche de maintien et la nappe d'armure qui est située au-dessus d'elle. Ce léger jeu
 15 rend chaque sous-ensemble constitué par une couche maintien et une nappe d'armure inférieure associée quasi indépendant des autres sous-ensembles analogues et de la nappe d'armure supérieure 3. Du fait de la présence du jeu radial contrôlé entre les divers sous-ensembles, la nappe d'armure supérieure est retenue moins fortement que la nappe d'armure située au-
 20 dessous et le jeu radial créé est contrôlé de sorte que, entre deux sous-ensembles successifs, il soit au maximum égal à 30 % de l'épaisseur e du fil d'armure. Ainsi, on obtient une structure dans laquelle les diverses nappes d'armures sont dissociées les unes des autres grâce à l'apparition du jeu radial, ce qui permet avantageusement de supprimer les interactions par
 25 frottement entre les nappes d'armures qui constituent, comme rappelé précédemment, un risque important de flambage latéral. De plus, les nappes d'armures étant enserrées dans les couches de maintien, il s'ensuit que le risque de chevauchement des fils d'armures d'une même nappe est très fortement réduit pour ne pas dire complètement éliminé. Dans le cas où les
 30 raideurs K_1 et K_2 seraient identiques, les nappes d'armures gonfleraient du même ΔR par rapport à leur position initiale. Elles resteraient donc séparées uniquement par la couche de maintien (même déplacement et donc aucun jeu radial n'est créé). Toutefois, les nappes d'armures seraient retenues indépendamment les unes des autres réduisant ainsi les pressions de contact
 35 entre elles et donc les phénomènes de migration dans une même nappe

d'armures et par conséquent les risques de flambage latéral. Comme on peut le constater, la présente invention peut être définie par deux aspects. Le premier aspect concerne la réduction des pressions de contact entre les armures qui est une cause du flambage latéral, étant précisé que cette
 5 réduction est obtenue même lorsque $K_1 = K_2$ comme cela a été précisé précédemment. Le deuxième aspect concerne le maintien du jeu $\Delta R'$ qui est le jeu relatif entre chaque nappe d'armures lors du gonflement radial (gaine percée et conduite flexible droite) et qui est différent du jeu ΔR qui est le jeu absolu par rapport à la position initiale avant gonflement. Le jeu $\Delta R'$ est
 10 maintenu au-dessous d'une valeur déterminée qui est fixée de manière préférentielle, à 30 % de l'épaisseur e du fil d'armure. Le maintien du jeu inférieur à 30 % de l'épaisseur e a pour but de réduire les risques de chevauchement dans une même nappe y compris lorsque la conduite flexible est cintrée.

15 Un autre aspect intéressant de la présente invention est que la quantité Q_{TI} totale de "KEVLAR" nécessaire pour maintenir chaque nappe d'armures est inférieure à la quantité Q_{TA} qui était nécessaire dans la solution de l'art antérieur. En effet, la couche de maintien unique, constituée par une ou plusieurs couches superposées et enroulées autour de
 20 la nappe d'armures supérieure devait empêcher un gonflement de la dernière nappe d'armures supérieure à n fois e et, de préférence, inférieure à $0,3 e$. Dans ces conditions, il était indispensable d'utiliser une quantité de produit Q_{TA} qu'on peut considérer comme étant égale à un multiple de la quantité unitaire pour empêcher le gonflement de chaque nappe supérieure
 25 à $0,3 e$. En d'autres termes, si Q_i est nécessaire pour chaque nappe d'armures, la quantité totale Q_{TA} est égale à $2 Q_i$. En raison de la dissociation des sous-ensembles selon la présente invention, il faut une quantité de produit par exemple égale à Q_i pour bloquer la nappe d'armures inférieure et n'autoriser qu'un gonflement inférieur à $0,3 e$. Pour la nappe
 30 d'armures située immédiatement au-dessus, la quantité de produit Q'_i est moindre puisque le gonflement autorisé peut aller jusqu'à $0,6 e$. Dès lors, la quantité totale Q_{TI} de produit nécessaire dans la présente invention est $Q_i + Q'_i < 2 Q_i$ puisque $Q'_i < Q_i$. Toutefois, il y a lieu de préciser que la quantité Q_{TI} nécessaire pour limiter le gonflement $\Delta R'$ relatif entre deux nappes
 35 d'armures à 30 % de l'épaisseur e est inférieure à la quantité Q_{TA} nécessaire

dans l'art antérieur pour limiter le gonflement ΔR des nappes d'armures à 30 % de l'épaisseur e et ce, pour une même structure donnée de la conduite flexible et dans les mêmes conditions.

5 Cela revient à dire que la raideur apparente totale K_T des couches de maintien est supérieure à la somme des raideurs $K_1 + K_2 + \dots K_n$ de chaque couche de maintien. De la sorte, on utilise moins de "KEVLAR" autour de chaque couche de maintien. Un arrangement considéré comme optimal est celui pour lequel $K_2 = 2K_1$ et qui conduit à avoir un même jeu relatif entre les sous-ensembles.

10 Les légers jeux ou intervalles qui peuvent apparaître entre les sous-ensembles sont inférieurs à 50 % de l'épaisseur e de la nappe d'armure la plus mince et de préférence, inférieurs à $0,3 e$. Comme il a été rappelé ci-dessus, chaque couche de maintien peut être constituée par plusieurs couches ou éléments unitaires superposés les uns sur les autres. Dans ce
15 cas, on choisit la tension dans chaque élément unitaire de la couche de maintien de sorte qu'elle soit inférieure à 50 % de la tension de rupture dudit élément unitaire.

Il va de soi qu'on peut mélanger la nature des éléments unitaires au sein d'une même couche.

REVENDEICATIONS

5

1. Dispositif pour limiter le flambage latéral des nappes d'armures de traction d'une conduite flexible sous-marine utilisable dans l'industrie pétrolière au large comprenant de l'extérieur vers l'intérieur au moins une
 10 gaine polymérique externe (1), une première couche de maintien (2) enroulée autour d'une nappe d'armure de traction supérieure (3), une nappe d'armure de traction inférieure (4) et une gaine polymérique interne (5), caractérisé en ce qu'au moins une deuxième couche de maintien (8) présentant une raideur K_2 déterminée est enroulée autour de chaque nappe
 15 d'armure de traction inférieure.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première couche de maintien (2) présente une raideur K_1 qui est différente de la raideur K_2 de ladite deuxième couche de maintien (8).

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la raideur
 20 K_2 de la deuxième couche de maintien (8) est supérieure à la raideur K_1 de la première couche de maintien (2).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'entre deux sous-ensembles consécutifs et constitués chacun par une nappe d'armures inférieure (4) et une couche de maintien (8) se produit un jeu radial lors du
 25 gonflement du sous-ensemble le plus inférieur, de sorte que les sous-ensembles sont dissociés les uns des autres et séparés par ledit jeu radial.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le jeu radial est inférieur à $0,3 e$, e étant l'épaisseur du fil d'armure utilisé dans la nappe d'armure du sous-ensemble considéré.

30 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque couche de maintien (2, 8) est constituée de plusieurs éléments unitaires enroulés autour de la nappe d'armure associée, chaque élément unitaire présentant, suivant son axe longitudinal, une forte résistance en traction et une faible résistance en compression.

35 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque élément unitaire de la couche de maintien (2, 8) est réalisé dans un

matériau tissé ou non tissé de fibres aramidées.

BEST AVAILABLE COPY

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les couches de maintien (2, 8) sont réalisées dans une aramide telle que celle connue sous la dénomination "KEVLAR".

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la conduite flexible est du type comprenant une carcasse métallique (7) comme élément le plus interne.

10 Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la conduite flexible est du type comprenant une gaine polymérique (5) comme élément le plus interne.

10 11. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la tension dans un élément unitaire d'une couche de maintien est inférieure à 50 % de la tension de rupture dudit élément unitaire.

12. Conduite flexible sous-marine utilisable dans une exploitation pétrolière au large comprenant de l'extérieur vers l'intérieur, une gaine polymérique externe (1), au moins deux nappes d'armures de traction supérieure (3) et inférieure (4), une première couche de maintien (2) de raideur K_1 et disposée autour de la nappe d'armures de traction supérieure (3), et une gaine polymérique interne (5), caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une deuxième couche de maintien (8) de raideur K_2 et
15
20 disposée autour de la nappe d'armures de traction inférieure (4).

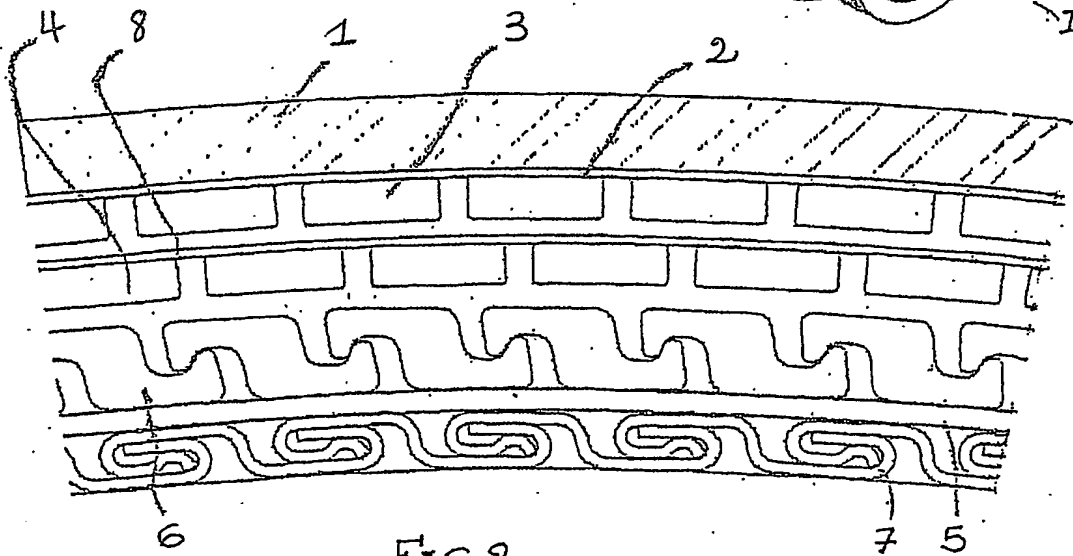
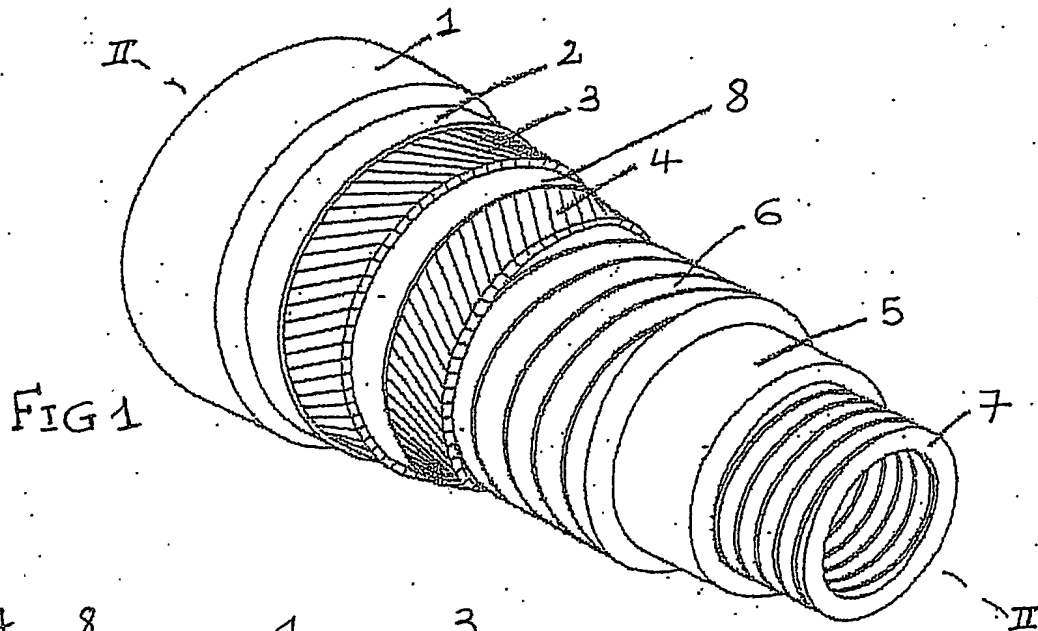


FIG 2

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

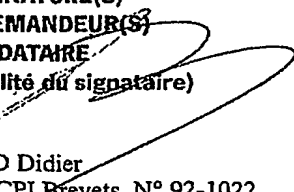
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260339

Vos références pour ce dossier (facultatif)		F16414/SP	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0203928	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Dispositif pour limiter le flambage latéral des nappes d'armures d'une conduite flexible.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : COFLEXIP			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois Inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		COUTAREL	
Prénoms		Alain	
Adresse	Rue	10, rue Lefort Gonssolin	
	Code postal et ville	76130	Mont-Saint-Aignan - France
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		BECTARTE	
Prénoms		Fabrice	
Adresse	Rue	5 rue Guy de Maupassant	
	Code postal et ville	76000	Rouen - France
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		 BERTRAND Didier Mandataire CPI Brevets N° 92-1022	